

## Aceleração escalar média e instantânea: gráficos do movimento

Setor C: Aula 3 / Pg. 484 / Alfa 1

- SL 02 – Mapa conceitual
- SL 0 - Aceleração escalar média e instantânea
- SL 04 – Classificação do movimento
- SL 10 – Gráfico  $v \times t$
- SL 13 – Exercícios

Apresentação e demais documentos: [fisicasp.com.br](http://fisicasp.com.br)

- Repouso x movimento

- Trajetória

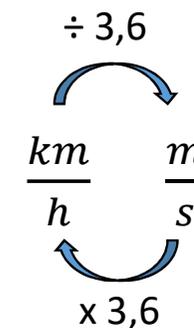
- $V_m$  (velocidade escalar média)  $\left\{ v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \right.$

- $V$  (velocidade escalar instantânea)  $\left\{ \begin{array}{l} \bullet V = 0 \rightarrow \text{repouso} \\ \bullet V > 0 \rightarrow \text{a favor} \\ \bullet V < 0 \rightarrow \text{contra} \\ \bullet |v| \text{ constante} \rightarrow \text{movimento uniforme} \\ \bullet |v| \text{ aumenta} \rightarrow \text{movimento acelerado} \\ \bullet |v| \text{ diminui} \rightarrow \text{movimento retardado} \end{array} \right.$

- Unidades

$$\text{SI: } [v] = \frac{m}{s}$$

$$\text{SU: } [v] = \frac{km}{h}$$



**Velocidade**



**Rapidez com a qual o corpo muda de posição**

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{s' - s}{t' - t}$$

Mudança de posição

Rapidez

**Aceleração**



**Rapidez com a qual o corpo muda de velocidade**

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v' - v}{t' - t}$$

Mudança de velocidade

Rapidez

## Aceleração escalar

### Aceleração escalar média ( $a_m$ )

- É a taxa de variação temporal da velocidade.

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v' - v}{t' - t}$$

#### Unidade

$$\text{SI: } [a_m] = \frac{m}{s^2}$$

- Indica a rapidez média, em um intervalo de tempo ( $\Delta t$ ), com a qual a velocidade varia.

### Aceleração escalar instantânea ( $a$ )

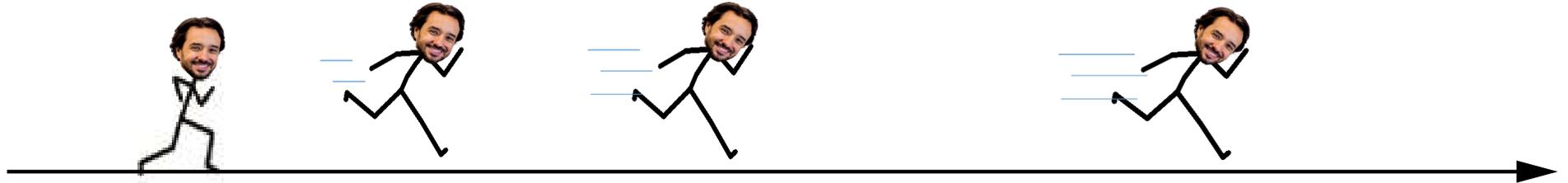
- Indica a aceleração escalar do ponto material em um exato instante ( $t$ ).

#### Unidade

$$\text{SI: } [a] = \frac{m}{s^2}$$

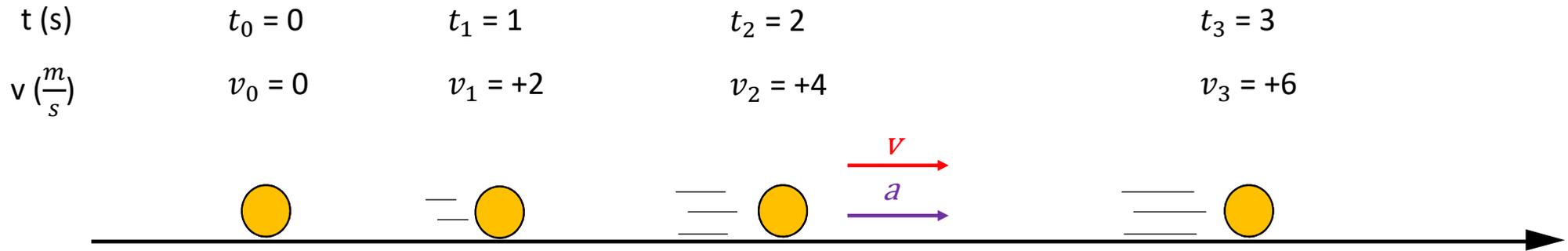
# Aceleração escalar

t (s)	$t_0 = 0$	$t_1 = 1$	$t_2 = 2$	$t_3 = 3$
v ( $\frac{m}{s}$ )	$v_0 = 0$	$v_1 = +2$	$v_2 = +4$	$v_3 = +6$



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{+2 \frac{m}{s}}{\frac{1 s}{1}} = 2 \frac{m}{s} \cdot \frac{1}{s} \Rightarrow a = +2 \frac{m}{s^2}$$

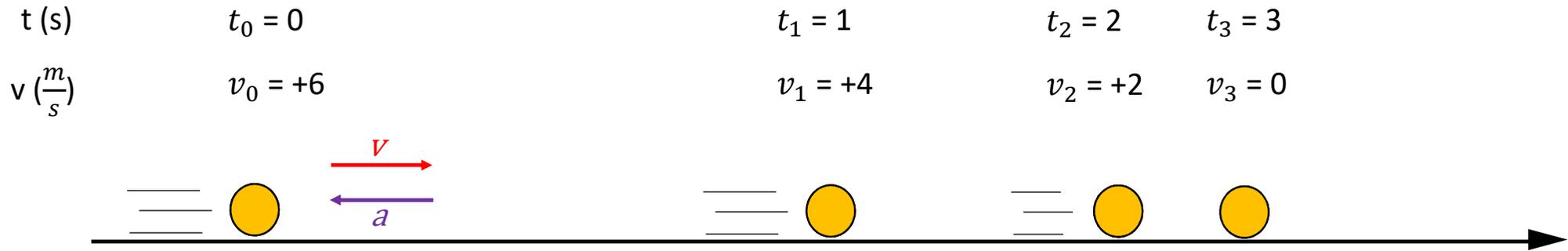
## Aceleração escalar: sinais e classificação do movimento



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v' - v}{t' - t} = \frac{6 - 0}{3 - 0} = +2 \frac{m}{s^2} \Rightarrow a > 0 \rightarrow \text{aceleração tem o mesmo sentido do referencial}$$

$\left. \begin{array}{l} a > 0 \\ v > 0 \end{array} \right\} a \text{ e } v \text{ têm mesmo sinal} \rightarrow |v| \text{ aumenta} \rightarrow \text{movimento acelerado ("arrancada")}$

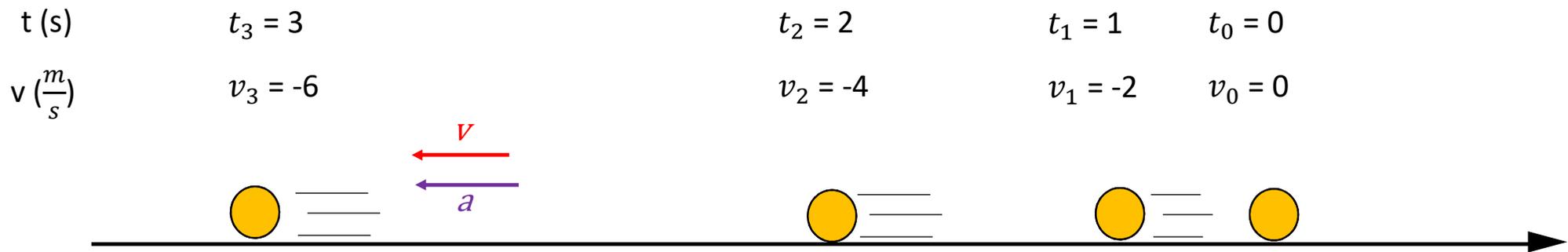
## Aceleração escalar: sinais e classificação do movimento



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v' - v}{t' - t} = \frac{0 - 6}{3 - 0} = -2 \frac{m}{s^2} \Rightarrow a < 0 \rightarrow \text{aceleração tem sentido oposto ao do referencial}$$

$\left. \begin{array}{l} a < 0 \\ v > 0 \end{array} \right\} a \text{ e } v \text{ têm sinais contrários} \rightarrow |v| \text{ diminui} \rightarrow \text{movimento retardado ("brecada")}$

# Aceleração escalar: sinais e classificação do movimento



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v' - v}{t' - t} = \frac{-6 - 0}{3 - 0} = -2 \frac{m}{s^2} \Rightarrow a < 0 \rightarrow \text{aceleração tem sentido oposto ao do referencial}$$

$\left. \begin{array}{l} a < 0 \\ v < 0 \end{array} \right\} a \text{ e } v \text{ têm mesmo sinais} \rightarrow |v| \text{ aumenta} \rightarrow \text{movimento acelerado ("arrancada")}$

## Aceleração escalar: sinais e classificação do movimento

$a = 0 \rightarrow v: \text{cte} \rightarrow$  **Movimento Uniforme**

$a_{\text{cte}} \neq 0 \rightarrow v: \text{cte} \rightarrow$  **Movimento Uniformemente Variado**

$a > 0 \rightarrow$  aceleração tem mesmo sentido do referencial

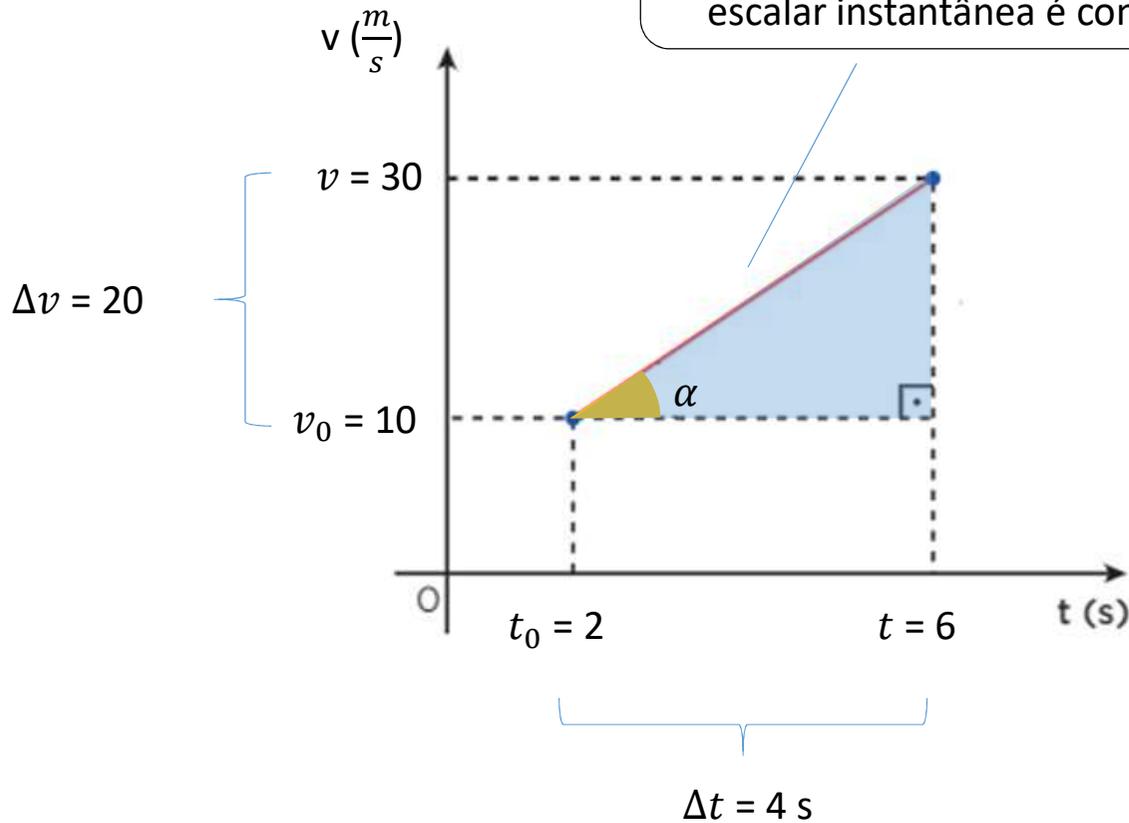
$a < 0 \rightarrow$  aceleração tem sentido oposto ao do referencial

$\left. \begin{array}{l} a > 0 \\ v > 0 \end{array} \right\} \text{ ou } \left. \begin{array}{l} a < 0 \\ v < 0 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} a > 0 \\ v > 0 \end{array} \right\} \text{ ou } \left. \begin{array}{l} a < 0 \\ v < 0 \end{array} \right\}$	<p><math>a</math> e <math>v</math> têm mesmo sinal <math>\rightarrow  v </math> aumenta <math>\rightarrow</math> movimento acelerado (“arrancada”)</p>	
$\left. \begin{array}{l} a < 0 \\ v > 0 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} a < 0 \\ v > 0 \end{array} \right\}$	<p><math>a</math> e <math>v</math> têm sinais contrários <math>\rightarrow  v </math> diminui <math>\rightarrow</math> movimento retardado (“brecada”)</p>	

# Gráfico da velocidade em função do tempo (v x t)

## Gráficos que são retas

**Importante:** se o gráfico é uma reta (inclinação constante), a aceleração escalar instantânea é constante.



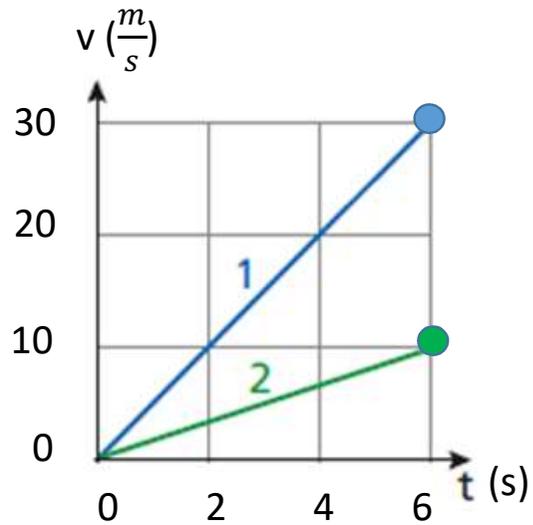
$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20}{4} = +5 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{Coef. Angular} = \tan \alpha = \frac{CO}{CA} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20}{4} = +5$$

**Conclusão:** a aceleração pode ser calculada por meio do coeficiente angular da reta

## Gráfico da velocidade em função do tempo (v x t)

### Comparação entre retas no mesmo gráfico



$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{30 - 0}{6 - 0} = \frac{30}{6} = 5 \frac{m}{s^2}$$



Maior aceleração

- Maior inclinação da reta
- Maior coeficiente angular

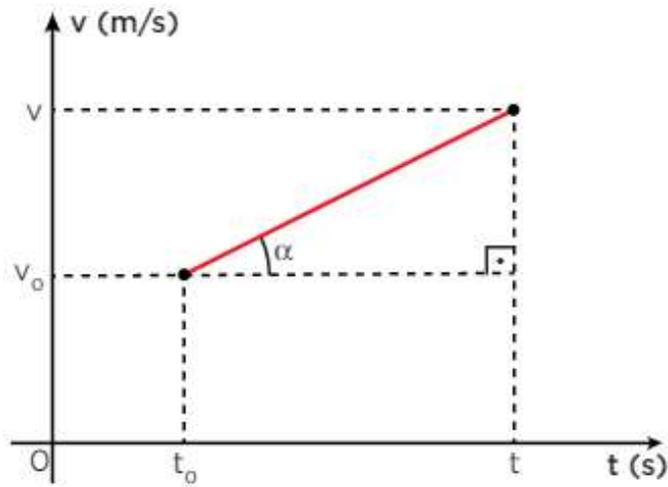
$$a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{6 - 0} = \frac{10}{6} = 1,67 \frac{m}{s^2}$$



Menor aceleração

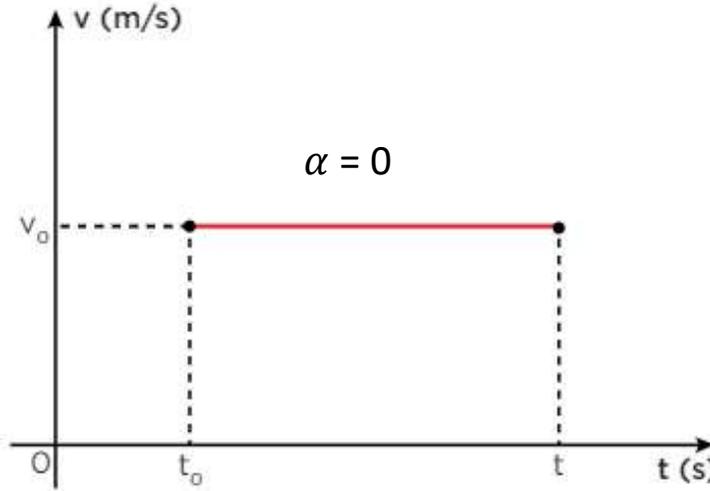
- Menor inclinação da reta
- Menor coeficiente angular

## Gráfico da velocidade em função do tempo ( $v \times t$ )



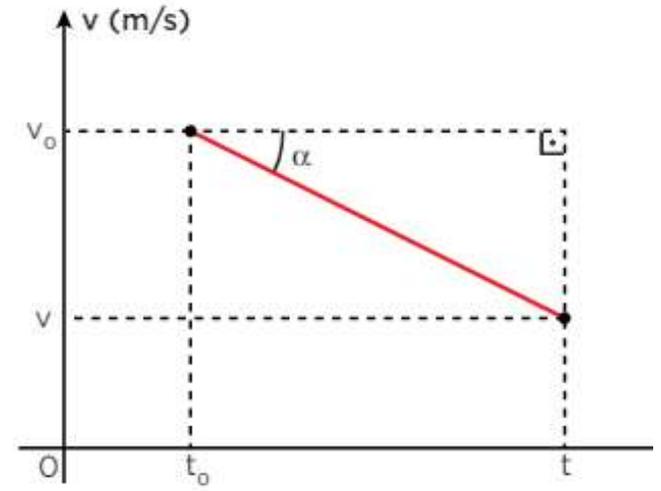
$$a > 0$$

Aceleração no mesmo sentido da trajetória



$$a = 0$$

Velocidade constante



$$a < 0$$

Aceleração no sentido oposto ao da trajetória

# Exercícios

1. (UEMG)

“A moça imprimia mais e mais velocidade a sua louca e solitária maratona.”  
EVARISTO, 2014, p. 67.

Conceição Evaristo refere-se claramente a uma grandeza física nesse texto: “imprimia mais e mais velocidade.” Trata-se de uma grandeza relacionada não à velocidade, mas à mudança da velocidade, em relação ao tempo.

A unidade dessa grandeza física, no sistema internacional de unidades, é

- a) m.
- b) s.
- c)  $m \cdot s^{-1}$ .
- d)  $m \cdot s^{-2}$ .

1. (UEMG)

“A moça imprimia mais e mais velocidade a sua louca e solitária maratona.”

*EVARISTO, 2014, p. 67.*

Conceição Evaristo refere-se claramente a uma grandeza física nesse texto: “imprimia mais e mais velocidade.” Trata-se de uma grandeza relacionada não à velocidade, **mas à mudança da velocidade, em relação ao tempo.**

A unidade dessa grandeza física, no sistema internacional de unidades, é

- a) m.
- b) s.
- c)  $m \cdot s^{-1}$ .
- d)  $m \cdot s^{-2}$ . 

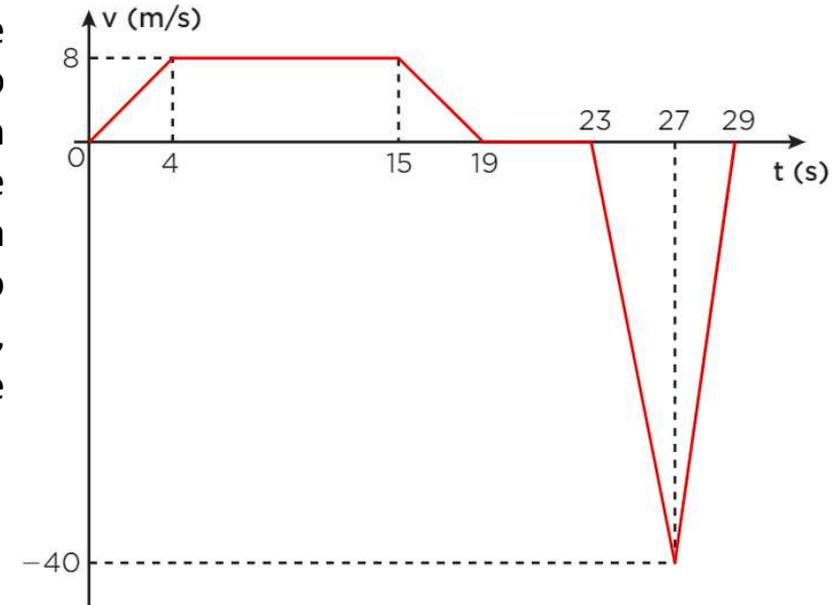
$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v' - v}{t' - t}$$

**Unidade**

$$\text{SI: } [a] = \frac{m}{s^2} = m \cdot s^{-2}$$

2. As “torres de queda livre”, também conhecidas como drop towers, estão entre as atrações radicais mais populares em todo o mundo.

Depois que todos estão corretamente posicionados em seus lugares e presos por equipamentos de segurança, o “elevador” inicia a subida até o ponto mais alto da torre. Uma vez lá em cima, o elevador se mantém em repouso por alguns segundos, aumentando ainda mais o suspense. De repente, sem avisos, as travas soltam o elevador, que despenca praticamente em queda livre. A partir de certo ponto, os freios são acionados bruscamente até pararem o elevador bem próximo ao solo, finalizando a brincadeira. Suponha que a velocidade de um elevador de uma drop tower possa ser descrita pelo gráfico seguinte.



a) Calcule a aceleração do elevador nos seguintes intervalos de tempo:

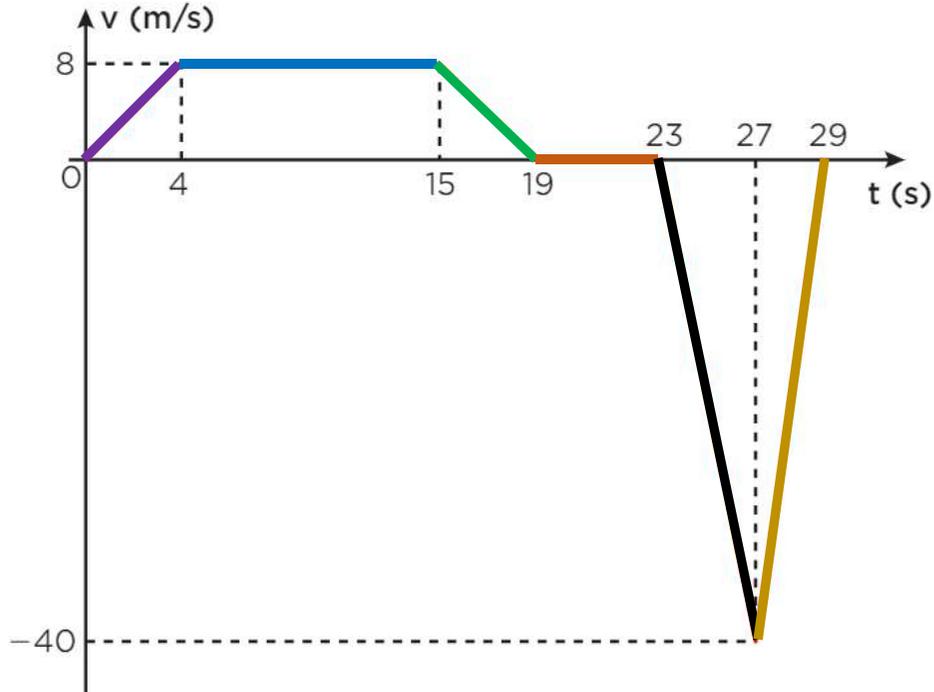
Entre 0 e 4s , 4 e 15 s , 15 e 19 s , 19 e 23 s , 23 e 27 s , 27 e 29 s

b) Complete a tabela

Intervalo de tempo	Sinal da velocidade	Sinal da aceleração	Classificação do movimento
0 s e 4 s			
4 s e 15 s			
15 s e 19 s			
19 s e 23 s			
23 s e 27 s			
27 s e 29 s			



a) Calcule a aceleração do elevador nos seguintes intervalos de tempo:



**0 a 4s**

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v' - v}{t' - t} = \frac{8 - 0}{4 - 0} = +2 \frac{m}{s^2}$$

**4s a 15**

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v' - v}{t' - t} = \frac{8 - 8}{15 - 4} = \frac{0}{11} = 0$$

**15 a 19s**

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v' - v}{t' - t} = \frac{0 - 8}{19 - 15} = \frac{-8}{4} = -2 \frac{m}{s^2}$$

**19 a 23s**

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v' - v}{t' - t} = \frac{0 - 0}{23 - 19} = \frac{0}{4} = 0$$

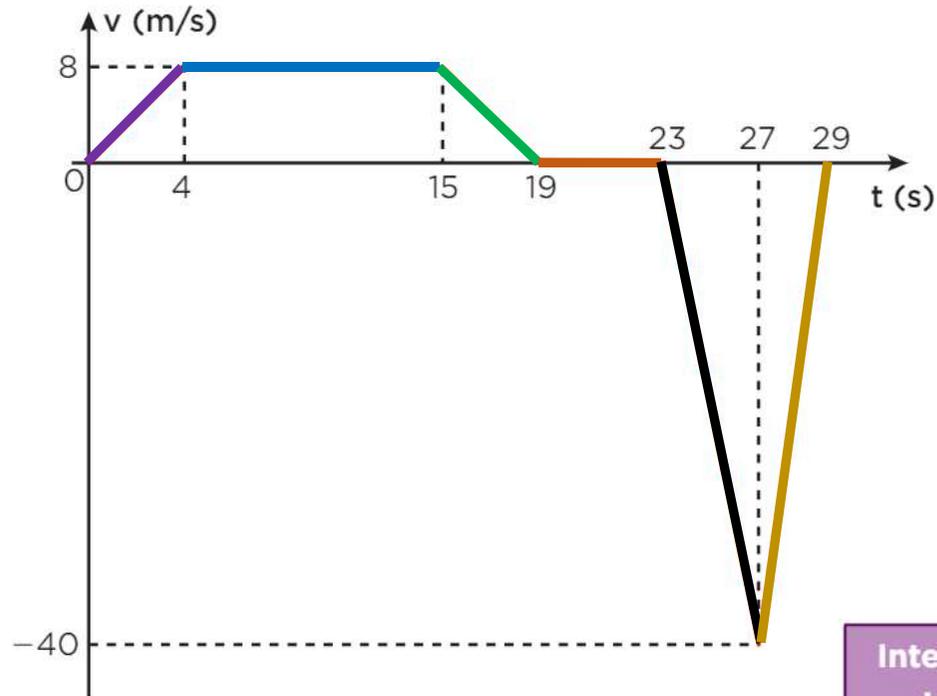
**23 a 27s**

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v' - v}{t' - t} = \frac{-40 - 0}{27 - 23} = \frac{-40}{4} = -10 \frac{m}{s^2}$$

**27 a 29s**

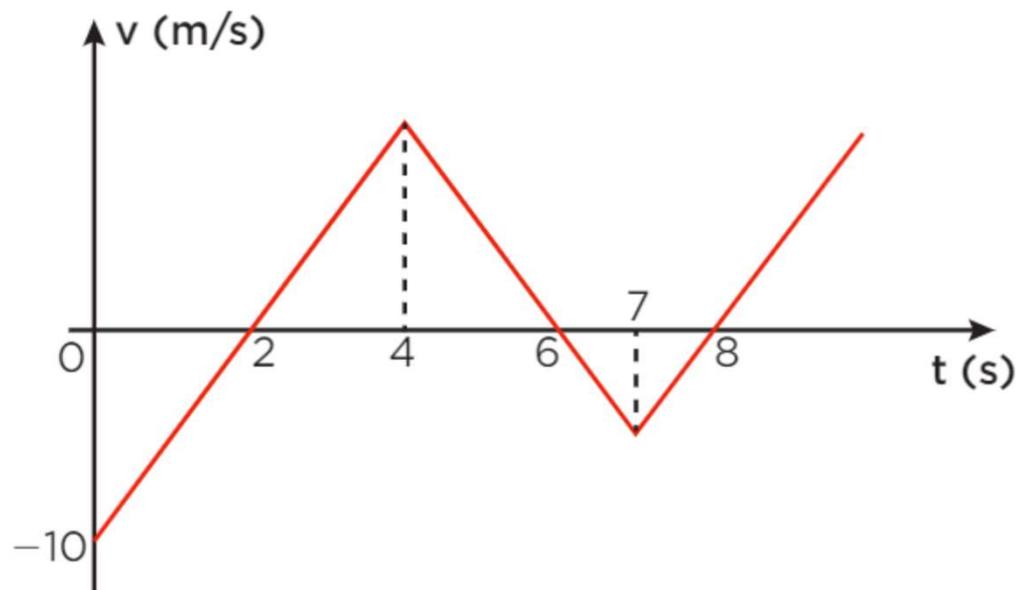
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v' - v}{t' - t} = \frac{0 - (-40)}{29 - 27} = \frac{+40}{2} = +20 \frac{m}{s^2}$$

b) Complete a tabela



Intervalo de tempo	Sinal da velocidade	Sinal da aceleração	Classificação do movimento
0 s e 4 s	+	+	acelerado
4 s e 15 s	+	0	uniforme
15 s e 19 s	+	-	retardado
19 s e 23 s	0	0	repouso
23 s e 27 s	-	-	acelerado
27 s e 29 s	-	+	retardado

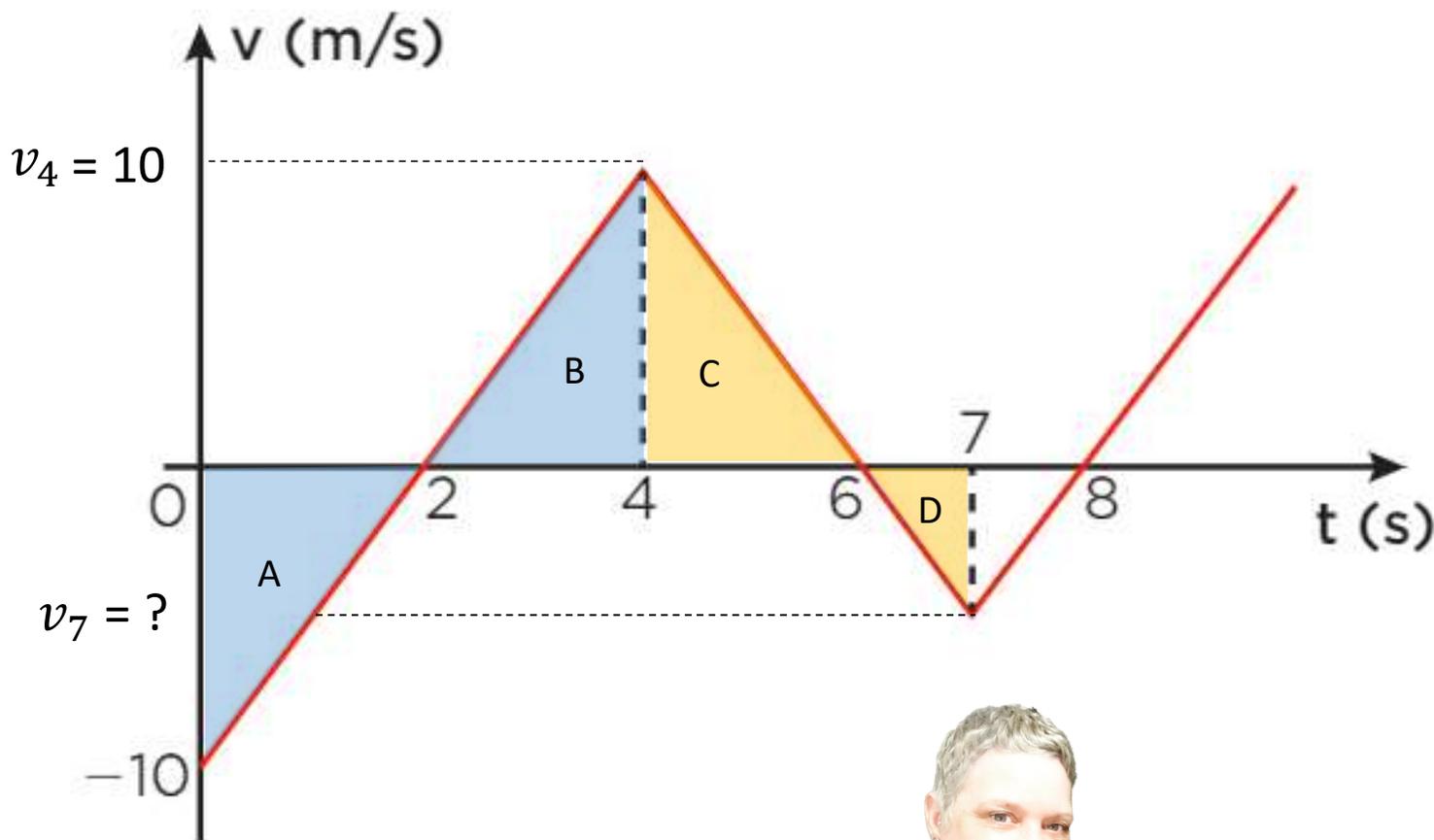
3. (Mack-SP) Um estudante analisa o movimento retilíneo de um móvel por meio do diagrama a seguir, que mostra a velocidade escalar desse móvel em função do tempo de movimento.



A velocidade escalar desse móvel no instante 7 s é:

- a) 23,5 m/s
- b) 24,0 m/s
- c) 24,5 m/s
- d) 25,0 m/s
- e) 25,5 m/s

3. (Mack-SP) Um estudante analisa o movimento retilíneo de um móvel por meio do diagrama a seguir, que mostra a velocidade escalar desse móvel em função do tempo de movimento.



**A e B**

$$\frac{|v_4|}{10} = \frac{2}{2} = 1 \Rightarrow v_4 = 10 \text{ m/s}$$

**C e D**

$$\frac{10}{|v_7|} = \frac{2}{1}$$

$$2|v_7| = 10$$

$$|v_7| = \frac{10}{2} \Rightarrow |v_7| = 5 \text{ m/s}$$

$$v_7 = -5 \text{ m/s}$$

A velocidade escalar desse móvel no instante 7 s é:

- a) -3,5 m/s   b) -4,0 m/s   c) -4,5 m/s   **d) -5,0 m/s**   e) -5,5 m/s

